

TURBOCHARGED INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH EXHAUST GAS RECIRCULATION

Patent number: RU2090774
Publication date: 1997-09-20
Inventor: ZHLOBICH ANATOLIJ VIKTOROVICH (BY);
MATSKEVICH IOSIF STANISLAVOVIC (BY);
MEDVEDEV VITALIJ FEDOROVICH (BY); SANKOVICH
EVGENIJ SAVELEVICH (BY)
Applicant: BRUSS TI KIROVA (BY)
Classification:
- **international:** F02M25/06
- **european:**
Application number: SU19925035922 19920224
Priority number(s): SU19925035922 19920224

Abstract not available for RU2090774

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) RU (11) 2 090 774 (13) C1
(51) МПК⁶ F 02 M 25/06

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5035922/06, 24.02.1992

(46) Дата публикации: 20.09.1997

(56) Ссылки: SU, авторское свидетельство,
1671921, кл. F 02 B 37/02, 1991.

(71) Заявитель:
Белорусский технологический институт
им.С.М.Кирова (BY)

(72) Изобретатель: Жлобич Анатолий
Викторович[BY],
Мацкевич Иосиф
Станиславович[BY], Медведев Виталий
Федорович[BY], Санкович Евгений
Савельевич[BY]

(73) Патентообладатель:
Белорусский технологический институт
им.С.М.Кирова (BY)

(54) ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С ТУРБОНАДДУВОМ И РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

(57) Реферат:

Использование : машиностроение, в частности, двигатели внутреннего сгорания с газотурбинным наддувом и нейтрализацией отработавших газов. Сущность изобретения: двигатель внутреннего сгорания с турбонаддувом и рециркуляцией отработавших газов содержит ресивер и эжектор с активным и пассивным соплами,

эжектор и газовая турбина установлены последовательно и сообщены с выпускным трубопроводом. Газоотборные каналы, выполненные в цилиндрах, сообщены с ресивером, подключенным при помощи обводного канала к вихревой трубе, соединенной "горячим" патрубком с активным соплом эжектора. 2 з. п. ф-лы, 2 ил.

R U

2 0 9 0 7 7 4 C 1

R U ? 0 9 0 7 7 4 C 1

RU ? 090774 C1

Изобретение относится к области машиностроения, а конкретно к двигателям внутреннего сгорания с газотурбинным наддувом и нейтрализации токсичности отработавших газов.

Известен двигатель внутреннего сгорания с газотурбинным наддувом и системой рециркуляции отработавших газов, предназначенный для снижения выхода оксидов азота в цилиндрах двигателя.

Целью изобретения является повышение эффективности вихревой трубы и снижение токсичности отработавших газов двигателя с умеренным или низким турбонаддувом.

Указанныя цель достигается тем, что в двигателе внутреннего сгорания с наддувом и рециркуляцией отработавших газов, содержащем турбокомпрессор, имеющий газовую турбину и компрессор, установленные на общем валу, соединенный с цилиндрами двигателя при помощи нагнетательного и выпускного трубопроводов и снабженный на входе в компрессор всасывающим патрубком, а на выходе турбины выхлопной трубой, кроме того, выполненном с обводным каналом, включающим перепускной клапан и вихревую трубу с "горячим" и "холодным" выпускными патрубками, причем "холодный" патрубок соединен линией рециркуляции с всасывающим патрубком компрессора, цилиндры двигателя дополнительно снабжены газоотборными клапанами сообщающими их с газовым ресивером, к которому подключен обводной канал с вихревой трубой, соединенной "горячим" патрубком с активным соплом эжектора, установленного на выпуске двигателя последовательно газовой турбине.

Эжектор установлен перед газовой турбиной и пассивным соплом, сообщен с выпускным трубопроводом, а обводной канал снабжен накопительной емкостью, установленной за перепускным клапаном параллельно вихревой трубе.

Также эжектор размещен на участке выхлопной трубы и пассивным соплом сообщен с этой трубой.

На фиг. 1 изображена схема двигателя с турбонаддувом, оборудованного вихревой трубой с эжектором на входе турбины, общий вид; на фиг. 2 то же, с эжектором на выхлопной трубе.

Двигатель внутреннего сгорания с наддувом и рециркуляцией отработавших газов (фиг. 1) содержит рабочий цилиндр 1 с поршнем 2, всасывающим клапаном 3, выпускным клапаном 4, окнами 5, снабженными автоматическими газоотборными клапанами 6, сообщающими полость цилиндра с газовым ресивером 7, и включает турбокомпрессор 6, состоящий из газовой турбины 9 и центробежного компрессора 10, установленных на общем валу. Газовая турбина на входе снабжена эжектором II и связана с цилиндрами двигателя выпускным трубопроводом 12, соединенным с пассивным соплом эжектора II, причем выпускной трубопровод 12 может быть выполнен раздельным, состоящим из двух или более ветвей. На входе газовой турбины установлена выхлопная труба 13.

Центробежный компрессор 10 снабжен воздухоочистителем 14, всасывающим патрубком 15 и связан нагнетательным

трубопроводом 16 с цилиндром 1.

Кроме того, двигатель внутреннего сгорания оборудован обводным каналом 17 с перепускным клапаном 18, накопительной емкостью 19 и вихревой трубой 20, питаемой газами из ресивера 7 и емкости 19. Перепускной клапан 18 мембранным типом выполнен подпружиненным и управляемый сжатым воздухом из нагнетательного трубопровода 16. Вихревая труба 20 имеет тангенциальный или спиральный сопловой ввод (не показан) в средней части корпуса, коническую рабочую часть, переходящую в "горячий" выпускной патрубок 21, соединенный с активным соплом эжектора II. "Холодный" выпускной патрубок 22 вихревой трубы выполнен цилиндрическим с диафрагмой на входе и переходит в змеевик 23, дополнительно охлаждаемый жидкостью из рубашки корпуса газовой турбины 9 или блока двигателя и соединенный линией рециркуляции 24 с всасывающим патрубком 15 компрессора 10. В свою очередь линия рециркуляции 24 снабжена регулятором расхода 25 мембранным типа, имеющего две рабочие полости, одна из которых (верхняя) сообщена с выпускным трубопроводом 12, другая (нижняя) с нагнетательным трубопроводом 16 через электромагнитный клапан управления 26.

Вариант двигателя внутреннего сгорания (фиг. 2) содержит эжектор 11, установленный на участке выхлопной трубы 13, причем пассивное сопло эжектора сообщено с полостью этой трубы, а на выходе эжектора размещен нейтрализатор токсичности или сажевый фильтр 27.

Двигатель работает следующим образом. В период пуска двигателя (фиг. 1), работы на холостом ходу и в момент принятия нагрузки отработавшие газы движутся из цилиндра 1 через выпускной клапан 4 по выпускному трубопроводу 12 в пассивное сопло эжектора 11, из которого поступают в газовую турбину 9 уходят в выхлопную трубу 13. В течение разогрева двигателя перепускной клапан 18 перекрывает обводной канал 17, а регулятор расхода 25 линии рециркуляции 24, в свою очередь, при открытии вентиля емкости 19 газы высокого давления расширяются, проходят в рабочую часть вихревой трубы 20, ее "горячий" выпускной патрубок 21 и подводятся в активное сопло эжектора 11. Благодаря кратковременному увеличению расхода газа и действию эжектора облегчается разгон газовой турбины 9, то есть турбокомпрессора 6 как единого агрегата.

С увеличением нагрузки и частоты вращения вала двигателя турбокомпрессор 8 повышает давление наддува в нагнетательном трубопроводе 16, которое передается через открытый клапан управления 26 в нижнюю рабочую полость мембранный камеры регулятора расхода 25. Вследствие возникшего обратного перепада давления мембрана перемещается вверх и открывает клапан регулятора расхода 25 на линии рециркуляции 24. Отработавшие газы под действием избыточного давления в полости эжектора 11 частично перетекают в обратном направлении, заполняют вихревую трубу 20, охлаждаются в змеевике 23 и по линии рециркуляции 24 направляются во всасывающий патрубок 15 компрессора 10.

где смешиваются с воздушным потоком из воздухоочистителя 14.

При работе двигателя на режиме максимального крутящего момента, дальнейшем росте мощности двигателя и давления наддува открывается перепускной клапан 18 и часть продуктов сгорания, расширяясь, движется из цилиндра 1 через открытые поршнем 2 окна 5, газоотборные клапаны 6 в обводной канал 17. Позднее, со смещением по фазе, открывается выпускной клапан 4 и основная масса газов относительно низкого давления выбрасывается в выпускной трубопровод 12.

Газы с высокими давлением и температурой, осредненными в ресивере 7, подводятся в сопловой ввод вихревой трубы 20, из которого истекают со звуковой или сверхзвуковой скоростью по касательной к стенке. В рабочей полости трубы 20 создается интенсивное вращательное движение газов и возникает температурная неравномерность с образованием двух потоков, движущихся противоточно, а именно: "горячего" на стенке трубы и "холодного" на ее оси. Одновременно в полости трубы 20 создается радиальная неравномерность давления, эффективно протекает сепарация механических частиц, таких как сажа, зола, капли масла, продукты износа, дожигаются углеводородом в "горячем" потоке, имеющем температуру выше 1000К.

Газы вместе с твердым остатком подводятся по "горячему" выпускному патрубку 21 в активное сопло эжектора 11, истекают из него с высокой скоростью и подсасывают газы из выпускного трубопровода 12, перемешиваются в эжекторе 11, который нагнетает смесь в газовую турбину 9. В двигателе с импульсной системой наддува, снабженном разветвленным выпускных трубопроводом 12, эжектор работает как преобразователь импульсов, осредняющий потоки и повышающий давление перед газовой турбиной.

Осевой поток газов, очищенный от механических частиц, движется в диaphragму "холодного" выпускного патрубка 22, дополнительно охлаждается в змеевике 23 и по линии рециркуляции 24 направляется в компрессор 10. Состав и температура газовоздушной смеси во всасывающем патрубке 15 компрессора зависят в основном от нагрузки двигателя, расхода газов в линии рециркуляции 24, который в свою очередь, регламентируется геометрическими размерами вихревой трубы и более тонко положением клапана регулятора расхода 25. Газовоздушная смесь сжимается в компрессоре 10, подается в нагнетательный трубопровод 16, затем через всасывающий клапан 3 в рабочий цилиндр 1 для последующих процессов сжатия и сгорания.

При номинальной нагрузке двигателя клапан управления 26 отключает связь с нагнетательным трубопроводом 16 и сообщает нижнюю полость мембранный камеры регулятора расхода 25 с атмосферой. Под воздействием изменявшегося перепада давления на мембране происходит перемещение клапана регулятора расхода 25, который перекрывает линию рециркуляции 24 и выключает из работы "холодный" выпускной патрубок 22. На этом режиме вихревая труба

20 выполняет функцию дополнительного участка обводного канала 17, направляющего поток газов через "горячий" выпускной патрубок 21 в эжектор 11, действующий с повышенной эффективностью. Кроме того, часть газов используется для заполнения емкости 19.

Отключение рециркуляции отработавших газов приводит к увеличению избытка воздуха и уменьшению недожога углеводородов в цилиндре 1, к ограничению максимальной температуры сгорания и стабилизации температуры стенок. Качество регулирования рециркуляции газов клапаном 26 может быть повышенено с помощью электронной системы управления, содержащей датчики режимных параметров двигателя.

Вариант двигателя внутреннего сгорания (фиг. 2) с размещением эжектора на выхлопной трубе отличается повышенным перепуском отработавших газов мимо турбины и предпочтителен для работы на режиме максимального крутящего момента. При включенной вихревой трубе 20 газовый поток из "горячего" выпускного патрубка 21 направляется в активное сопло эжектора 11, отсасывающего газы из выхлопной трубы 13 и снижающего противодавление турбины 9. Эжектор 11 подает газовую смесь с повышенными давлением и температурой в нейтрализатор токсичности газов 27 для снижения содержания оксида углерода и углеводородов.

"Холодный" выпускной патрубок 22 и линия рециркуляции 24 действуют так же, как описано выше, с перетеканием отработавших газов в цилиндры двигателя

для снижения выхода оксидов азота.

Предлагаемый двигатель внутреннего сгорания работает с умеренным и низким газотурбинным наддувом при наличии вихревой трубы в системе нейтрализации токсичности отработавших газов, обеспечивающей сепарацию и дожигание сажи, других горючих компонентов в газовом потоке на перепуске, охлаждение потока газов и рециркуляцию в рабочие цилиндры. Благодаря системе регулирования поддерживаются оптимальные условия для совместной эффективной работы вихревой трубы, эжектора и газовой турбины на переходных режимах работы двигателя.

Предлагаемый двигатель внутреннего сгорания предназначен для использования в условиях с повышенными требованиями к состоянию окружающей среды, а конкретно, рекомендуется в качестве силовой установки самоходных транспортных средств, работающих на глубоких карьерах и в шахтах.

Формула изобретения:

- Двигатель внутреннего сгорания с турбонаддувом и рециркуляцией отработавших газов, содержащий турбокомпрессор, имеющий газовую турбину и компрессор, установленные на общем валу, соединенный с цилиндрами двигателя при помощи нагнетательного и выпускного трубопроводов и снаженный на входе в компрессор всасывающим патрубком, и выхлопную трубу, подключенную к выходу турбины, обводной канал с перепускным клапаном, вихревую трубу с "горячим" и "холодным" выпускными патрубками, причем "холодный" патрубок через линию рециркуляции подсоединен к всасывающему

R U ? 0 9 0 7 7 4 C 1

патрубку компрессора, отличающийся тем, что он дополнительно содержит ресивер и эжектор с активным и пассивным соплами, причем эжектор и газовая турбина установлены последовательно и сообщены с выпускным трубопроводом, в цилиндрах двигателя выполнены газоотборные клапаны, сообщающие цилиндры с ресивером, подключенным при помощи обводного канала к вихревой трубе, соединенной "горячим" патрубком с активным соплом эжектора.

2. Двигатель по п.1, отличающийся тем, что он дополнительно снабжен накопительной емкостью, эжектор установлен перед газовой турбиной и пассивным соплом, сообщен с выпускным трубопроводом, а накопительная емкость установлена в обводном канале за перепускным клапаном паралельно вихревой трубе.

3. Двигатель по п. 1, отличающийся тем, что эжектор пассивным соплом подключен к выхлопной трубе.

5

10

15

20

25

30

35

40

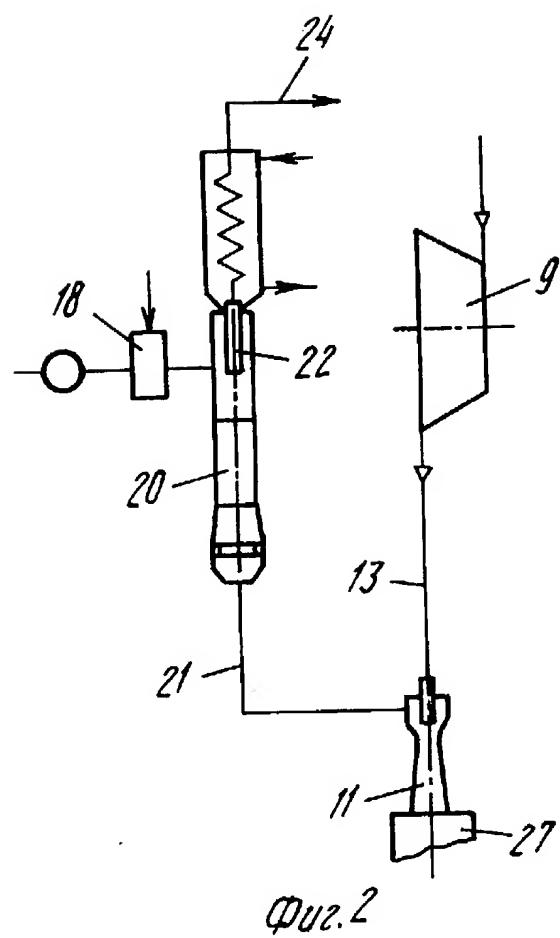
45

50

55

60

RU 2090774 C1



Фиг. 2

RU 2090774 C1

DERWENT-ACC-NO: 1998-259388

DERWENT-WEEK: 199823

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Turbo-charged i.c. engine with exhaust gas
recirculation

- has receiver and ejector with active and passive
nozzles located in sequence with turbine and
connected to
exhaust pipe

INVENTOR: MEDVEDEV, V F; MITSKEVICH, I S ; ZHLOBICH, A
V

PATENT-ASSIGNEE: BELO TECHN INST[BTECR]

PRIORITY-DATA: 1992SU-5035922 (February 24, 1992)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
RU 2090774 C1 F02M 025/06	September 20, 1997	N/A	005

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO

RU 2090774C1 N/A
February 24, 1992

1992SU-5035922

INT-CL (IPC): F02M025/06

ABSTRACTED-PUB-NO: RU 2090774C

BASIC-ABSTRACT:

An i.c. engine has a turbocompressor (9, 10) connected to the engine's cylinders by compression and exhaust pipes (16, 12), a by-pass channel (17) and valve (18), and a vortex tube (20) with 'hot' and 'cold' outlet pipes, of which the 'cold' one is connected to the suction side of the compressor.

The system is additionally equipped with receiver (7) and an ejector (11) with active and passive nozzles. The ejector and gas turbine are located in sequence and connected to the engine's exhaust pipe, while its cylinders have gas bleed valves (6) which are linked to the receiver. The receiver is connected by the by-pass channel to the vortex pipe, the 'hot' outlet of which is connected to the ejector.

USE - Engine is suitable for use in conditions where environmental

demands are
high, e.g. for vehicles operating in deep quarries or mines.

ADVANTAGE - Reduced exhaust gas toxicity at medium and low
levels of
supercharging.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS: TURBO CHARGE ENGINE EXHAUST GAS
RECIRCULATE RECEIVE EJECT ACTIVE
PASSIVE NOZZLE LOCATE SEQUENCE TURBINE
CONNECT EXHAUST PIPE

DERWENT-CLASS: Q53

SECONDARY-ACC-NO:
Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1998-204484

